

Automatgetriebe mit einem hydraulisch betätigbaren Schaltglied

5 Die Erfinung betrifft ein Automatgetriebe mit wenigstens einem hydraulisch betätigbaren und als Getriebebremse oder Getriebekupplung ausgebildeten Schaltglied gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10 Es ist bekannt, dass in Stufenautomatgetrieben mit Planetenradsatzsystemen Lamellenkupplungen und Lamellenbremsen zum Schalten der einzelnen Gangstufen verwendet werden. Zu deren Betätigung werden druckmittelbetreibbare Kolben-Zylinder-Anordnungen genutzt, deren Druckmittelversorgung über eine Steuerungs- und Regelungseinrichtung gesteuert wird.

20 Derartige Getriebeschaltglieder haben neben einigen Vorteilen aber den Nachteil, dass diese auch im nicht geschalteten Zustand aufgrund der Relativdrehung zwischen den Stahl- und den Belaglamellen eine vergleichsweise hohe Verlustleistung aufweisen. Diese Verlustleistung kann nur dadurch reduziert werden, indem zwischen den Stahl- und den Belaglamellen ein möglichst großer Abstand eingestellt 25 wird, der sich zu dem sogenannten Lüftspiel aufsummiert.

30 Dieses notwenige Lüftspiel wird in der Regel durch eine in Öffnungsrichtung des Betätigungs Kolbens Schaltgliedes wirkende Rückstellfeder eingestellt. Dadurch wird jedoch der Nachteil erzeugt, dass die Kolben-Zylinder-Anordnung um die Rückstellfederkraft größer zu dimensionieren ist, und dass bei einer Beaufschlagung des Betätigungs Kolbens mit einem Kupplungsschließdruck zunächst der Betätigungs weg des

Lüftspiels in einer Vorbefüllphase überbrückt werden muss, bevor die Lamellen in Krafteingriff gelangen. Bei typischen Automatgetrieben vergeht zur Überwindung dieses Lüftstellweges ein Zeitraum von ca. 200 ms, welcher insbesondere von

5 Fahrern sportlicher Fahrtzeuge als lang empfunden wird. Insbesondere bei Fahrzeugen mit Automatgetrieben mit sequentiellen Schaltvorrichtungen, bei denen die Getriebegängigkeit des Automatgetriebes manuell mittels eines Tipp-Schalters schaltbar sind, werden diese Schaltverzögerungen

10 als Reaktionszeitverzug bemängelt.

Es wurde daher im Stand der Technik vorgeschlagen, von manuellen Vorgelegegetrieben bekannte Lamellenkupplungen mit Schaltmuffen und Synchronisierungsvorrichtungen zu nutzen, mittels derer die Lamellenkupplung im offenen Zustand sauber und schleppmomentfrei von denjenigen drehenden Getriebebauteilen freischaltbar ist, mit denen diese im zugeschaltetem Zustand verbunden ist.

20 Dies ist zudem mit dem Vorteil verbunden, dass der Betätigungs Kolben dann kein Lüftspiel benötigt und auf eine Rückstellfeder verzichtet werden kann. Vorteilhaftweise tritt die vorgenannte Todzeit bei einem Übersetzungsänderungsvorgang von bis zu 200 ms dann nicht mehr auf.

25 Die Überwindung der Differenzdrehzahl zwischen dem drehenden Getriebebauteil und dem anzutreibenden Bauteil des Getriebeschaltgliedes beim Zuschalten desselben erfolgt zunächst mittels der Synchronisierungsvorrichtung, um daran

30 anschließend durch eine axiale Verschiebung einer Schiebemuffe eine solche formschlüssige Verbindung zwischen den genannten Bauteilen herzustellen, dass über diese Schiebemuffe das Antriebsmoment übertragen werden kann. Nachdem

der beschriebene Drehzahlausgleich hergestellt und die Schiebemuffenverbindung hergestellt wurde, erfolgt die für den Getriebeschaltvorgang übliche Gang- und Lastsynchrosierung mittels Anpressen des auf die Kupplungslamellen 5 wirkenden Kupplungskolbens.

Vor diesem Hintergrund ist aus der DE 100 40 116 A1 ein Getriebe bekannt, bei dem zwischen einem Innenlamellenträger einer Lamellenbremse und einem Planetenträger eines 10 Planetenradsatzes eine Formschlusskupplung vorgesehen ist. Diese Formschlusskupplung ist bei geöffneter Lamellenbremse zur Abkopplung von Getriebebauteilen von der Lamellenbremse geöffnet, um nachteilige Schleppmomente zu reduzieren.

15 Liegt eine Anforderung zum Schließen der Lamellenbremse vor, wird die Formschlusskupplung von einem Axialkolben kraftfrei geschlossen, so dass die Getriebebauteile beziehungsweise der Planetenträger und die damit verbundenen 20 Getriebebauteile an einen Innenlamellenträger der Lamellenbremse angekoppelt sind.

Anschließend wird ein Lamellenpaket der Lamellenbremse durch den Axialkolben mit einer einstellbaren Schließkraft beaufschlagt, so dass über die Druckbeaufschlagung des Axialkolbens eine weiche und kontinuierliche Steigerung des Bremsmomentes durchgeführt werden kann und kein nennenswerte Einkuppelruck auftritt.

Nachteilig bei diesem Getriebe ist jedoch, dass ein 30 Schließen der Formschlusskupplung zwischen dem Innenlamellenträger der Lamellenbremse und dem Planetenträger des Planetenradsatzes nur bei Drehzahlgleichheit von Innenla-

mellenträger und Planetenträger komfortabel durchführbar ist.

5 Liegt dagegen zwischen dem Innenlamellenträger und dem Planetenträger eine Drehzahldifferenz vor, so ist ein Einrücken der Formschlusskupplung nicht oder nur unter hohem Kraftaufwand und gleichzeitiger hoher Geräuschentwicklung möglich.

10 Um den Kraftaufwand sowie eine beim Schließen der Formschlusskupplung auftretende Geräuschentwicklung zu minimieren, ist es jedoch notwendig, dass sich der Innenlamellenträger sowie der Planetenträger im Stillstand befinden, wodurch der Einsatzbereich dieses Systems deutlich 15 eingeschränkt ist.

20 Darüber hinaus ist aus der nicht vorveröffentlichten DE 102 44 523 A1 ein Getriebe bekannt, mit dem die vorgenannten Nachteile vermieden werden sollen. Nach diesem Stand der Technik wird vorgeschlagen, ein Getriebe mit einer zusätzlichen Synchronisationseinrichtung auszustatten, mittels der eine Kupplungseinrichtung vor deren Schließen durch Formschluss drehzahlbezogen synchronisiert wird. Auf diese Weise ist es möglich, dass die Kupplungseinrichtung 25 mit geringem Kraftaufwand sowie ohne eine störende Geräuschentwicklung geschlossen werden kann.

30 Wenngleich das letztgenannte Getriebe einen deutlichen Fortschritt gegenüber dem erstgenannten Stand der Technik darstellt, so gibt es dennoch weiteren Verbesserungsbedarf. Nachteilig bei beiden Betätigungsanordnungen ist nämlich, dass der Betätigungs Kolben für die Lamellenkupplung sowohl bei einem Schließen- als auch bei einem Öffnungsvorgang einen

vergleichsweise großen Stellweg absolvieren muss, was sich in einem etwas längeren Zeitraum bemerkbar macht, der zur Durchführung eines Übersetzungsänderungsvorgangs des Getriebes benötigt wird. Dies ist vor allem dadurch bedingt, 5 dass der Betätigungs Kolben zunächst den Synchronisationsweg der Synchronisationsvorrichtung überwinden muss, bevor durch weitere Kolbenbetätigung das Lammellenpaket in Schließ- oder Öffnungsrichtung belastbar beziehungsweise entlastbar ist.

10

Vor diesem Hintergrund ist es daher die Aufgabe an die Erfindung, ein gattungsgemäßes Automatgetriebe mit wenigstens einem als Getriebekupplung oder Getriebebremse ausgebildeten Getriebeschaltglied mit einer Synchronisationsvorrichtung vorzustellen, welches schneller als diejenigen 15 gemäß dem Stand der Technik betätigbar ist.

20 Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine 25 von der Druckbeaufschlagung der Schaltgliedlamellen unabhängige Betätigung der Synchronisationsvorrichtung eines solchen Schaltgliedes einen spürbaren Zeitgewinn bei der Durchführung eines Übersetzungsänderungsvorgangs ermöglicht.

30 Erfindungsgemäß verfügt daher das Fahrzeugautomat- getriebe über wenigstens ein als Getriebekupplung oder Getriebekupplung ausgebildetes Schaltglied mit einem Innenlamellenträger und einem Außenlamellenträger, auf denen je-

weils drehfest und axial verschieblich Innenlammelen beziehungsweise Außenlamellen derart wechselweise hintereinander angeordnet sind, dass durch diese ein Lamellenpaket gebildet ist. Einer der beiden Lamellenträger ist dabei mit relativ zueinander nichtdrehbaren oder drehbaren Getriebekomponenten verbunden, während der andere Lamellenträger über eine Synchronisationsvorrichtung mit relativ zueinander drehbaren Getriebekomponenten verbindbar ist. Zum Schließen dieses Getriebeschaltgliedes sind die Kupplungslamellen von einem Aktuator mit einer axialen Betätigungs Kraft beaufschlagbar. Bei diesem Getriebeschaltglied ist nun vorgesehen, dass die Synchronisationsvorrichtung mittels eines zweiten, gesonderten Aktuators betätigbar ist.

15 In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung verfügt die Synchronisationsvorrichtung zudem über ein formschlüssiges Element und/oder ein kraftschlüssiges Element.

20 Das kraftschlüssige Element ist dabei vorzugsweise als Synchronring ausgebildet ist, der mit einem Synchronisierungsbereich an einem der beiden Lamellenträger in Wirkverbindung bringbar ist.

25 Hinsichtlich des formschlüssigen Elements wird bevorzugt vorgesehen, dass dieses eine Schiebemuffe umfasst, die unverdrehbar aber axial verschiebbar auf einer Außenverzahnung auf dem drehbaren oder nichtdrehbaren Getriebekomponenten derartig gelagert ist, dass diese nach der Herstellung der Drehzahlgleichheit zwischen dem feststehenden und dem drehbaren Getriebekomponenten auf den Synchronisierungsbereich des einen Lamellenträgers formschlüssig aufschiebbar ist.

Die Schiebemuffe ist zur Durchführung deren Axialbewegung von dem zweiten Aktuator betätigbar, zu dem in diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung eine Schaltgabel einer Stellvorrichtung gehört, die in eine Umfangsnut der Schiebemuffe eingreift.

In einer anderen, besonders bauraumsparenden Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass der zweite Aktuator als ein zweiter Betätigungs Kolben ausgebildet ist, der zusammen mit einem der Druckbeaufschlagung der Kupp lungslamellen dienenden ersten Betätigungs Kolben in einem gemeinsamen Betätigungs zylinder axial verschiebbar geführt ist. Dieser Betätigungs zylinder stellt vorzugsweise für beide Betätigungs Kolben den gleichen Druckraum zur Verfügung, so dass beide Betätigungs Kolben mit dem gleichen Betätigungsdruck  $p_k$  beaufschlagbar sind. Unterschiedliche Stellkräfte ergeben sich durch unterschiedliche Druckbeaufschlagungsflächen der beiden Kolben.

Es kann aber auch vorgesehen sein, dass in dem gemeinsamen Betätigungs zylinder für die beiden Betätigungs Kolben jeweils ein separater Druckraum ausgebildet ist, so dass die Betätigungs Kolben mit den gleichen oder unterschiedlichen Betätigungsdrücken von einem Druckmedium beaufschlagbar sind.

Bei der Variante mit dem nur einen Druckraum für beide Betätigungs Kolben ist es zur Realisierung einer gegenüber der Druckbeaufschlagung der Lamellen vorgezogenen Betätigung der Synchronisationsvorrichtung sinnvoll, wenn dem ersten Betätigungs Kolben eine erste Feder und dem zweiten Betätigungs Kolben eine zweite Feder an deren jeweiligen vom

Druckraum des Betätigungszyinders fernen Stirnseite zugeordnet ist.

Diese Federn stützen sich mit ihrem jeweils anderem Ende bei Ausbildung des Schaltgliedes als Getriebebremse an einem gehäusefesten Bauteil und bei Ausbildung als Getriebekupplung an einem rotierenden Getriebebauteil ab und verfügen über unterschiedliche Federkennungen. Dabei ist die Rückstellkraft der ersten Feder größer als die Rückstellkraft der zweiten Feder, so dass bei einem auf die beiden Betätigungs Kolben wirkenden Betätigungsdruck  $p_k$  zuerst der erste Kolben zur Aktivierung der Synchronisationsvorrichtung und dann der zweite Kolben zur Druckbeaufschlagung der Kupplungs- oder Bremslamellen axial verschoben wird.

Hinsichtlich des formschlüssigen Elements der Synchronisationsvorrichtung kann vorgesehen sein, dass die Schiebemuffe auf einer Innenverzahnung des Innenlamellenträgers axial verschieblich geführt und über ein Verbindungselement mit dem zweiten Betätigungs Kolben axial verstellbar verbunden ist.

In einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist an der radial nach innen weisenden Seite eines Außenlamellenträgers ein erster Synchronisierungsbereich ausgebildet, und an der druckraumfernen Stirnseite des zweiten Betätigungs Kolbens eine mit dem ersten Synchronisierungsbereich zur Drehzahlsynchronisation zusammenwirkender zweiter Synchronisierungsbereich vorhanden.

Eine weitere Variante der Erfindung sieht vor, dass am Außenumfang des ersten Betätigungs Kolbens eine Schiebemuffe axial verschiebbar gelagert ist, die ihrerseits mit dem

zweiten Betätigungs Kolben wirkverbunden ist. Dabei ist dieser zweite Betätigungs Kolben radial außerhalb der Schiebemuffe und zusammen mit dieser im gleichen Druckzylinder angeordnet wie der erste Betätigungs Kolben.

5

Diese Schiebemuffe weist an ihrem Außenumfang eine axial ausgerichtete Außenverzahnung auf, auf der ein Synchronring axial verschiebbar und drehfest angeordnet ist.

10

Zudem ist bei dieser Synchronisationsvorrichtung an einem am Innenumfang des Außenlamellenträgers ausgebildeten Synchronisierungsbereich ein axial ausgerichteter Verzahnungsbereich vorhanden, in den die Außenverzahnung der Schiebemuffe formschlüssig einspurbar ist.

15

Zur Gewährleistung einer besonderen Sicherheit dahingehend, dass die Druckbeaufschlagung der Kupplungs- oder Bremslamellen erst erfolgt, nachdem die Synchronisationsvorrichtung für eine Drehzahlgleichheit zwischen dem relativ zueinander drehenden und dem stillstehenden Getriebebauteil vorliegt, kann am Innenumfang der Schiebemuffe eine Sperrvorrichtung ausgebildet sein, die eine axiale Verschiebung des ersten Betätigungs Kolbens erst dann ermöglicht, wenn diese Drehzahlgleichheit erreicht sowie eine formschlüssige Verbindung zwischen der Schiebemuffe und dem Außenlamellenträger hergestellt ist.

30

Um für die Synchronisationsvorrichtungsbauteile sowie für die gegebenenfalls vorzusehende Sperrvorrichtung ausreichenden Bauraum und Stellweg freizuhalten, kann schließlich vorgesehen sein, dass an dem ersten Betätigungs Kolben ein von dem Druckraum der Kolben-Zylinder-Anordnung axial wegweisenden Vorsprung ausgebildet ist, mit dem die Innen-

beziehungsweise Außenlamellen der Lamellenkupplung beziehungsweise Lamellenbremse mit der Betätigungs kraft  $F_1$  des ersten Betätigungs k olbens beaufschlagbar sind.

5 Außerdem kann vorgesehen sein, dass anstelle eines Synchronringes eine zusätzliche kleine hydraulisch oder elektromechanisch betätigbare Lamellenkupplung zwischen dem Lamellenträger und dem drehenden oder gehäusefesten Getriebe bauteil angeordnet ist.

10 Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass eine hydrodynamische Sperrvorrichtung für den ersten Betätigungs k olben vorhanden ist, die dann entsperrt wird, wenn ein Reib- und/oder Formschluss zwischen 15 dem festzulegenden Schaltgliedbauteil und einem gehäusefesten Getriebe bauteil vorliegt.

20 Zudem wird es als günstig angesehen, wenn durch wenigstens einen der beiden Betätigungs k olben beziehungsweise durch den zweiten Aktuator ein elektrischer Schalter mechanisch betätigbar ist, mit dem ein Schmiermittelstrom ein- oder ausschaltbar ist.

25 Alternativ dazu ist es auch möglich, dass durch einen von dem zweiten Aktuator betätigbarer hydraulischer Schieber (hydraulisches Betätigungs mittel) ein elektrischer Schalter mechanisch betätigbar ist, mit dem ein Schmiermittelstrom ein- oder ausschaltbar ist.

30 Schließlich ist die Erfindung anstelle für Getriebe bremsen vorteilhaft auch für Getriebekremsen nutzbar.

Zur Verdeutlichung der Erfindung ist der Beschreibung eine Zeichnung mit verschiedenen Ausführungsbeispielen beigefügt. In dieser zeigen:

5           Fig. 1   einen schematischen Querschnitt durch ein Automatgetriebe im Bereich einer Lamellenbremse mit einer Betätigungs vorrichtung für die Bremslamellen sowie einer gesonderten Betätigungs vorrichtung für die Synchronisations vorrichtung,

10           Fig. 2   eine Lamellenbremse mit zwei in einem Betätigungs zylinder geführten Betätigungs kolben sowie mit einer Schiebemuffe,

15           Fig. 3   eine Lamellenbremse mit zwei Betätigungs kolben wie in Fig. 2, jedoch ohne Schiebemuffe,

Fig. 4    eine Darstellung wie in Fig. 3, jedoch mit Schiebemuffe und Sperrvorrichtung für einen der beiden Betätigungs kolben,

20           Fig. 5   eine Betätigungs vorrichtung für eine Lamellenbremse wie in Fig. 4, jedoch in einem anderen Betätigungs zustand,

25           Fig. 6   ein Diagramm, in dem der zeitliche Verlauf von Schalt befehlen zur Übersetzungs änderung des Getriebes, der Motordrehzahl sowie der Schaltdrücke in den zuzuschaltenden und weg zuschaltenden Schaltkupplungen dargestellt ist, sowie

30           Fig. 7   eine Darstellung wie in Fig. 6, jedoch bei Betreiben der weg zuschaltenden Kupplung an deren Rutsch grenze.

Grundsätzlich ist die Erfindung sowohl an Getriebe bremsen als auch an Getriebekupplungen verwirklichbar, die

als Schaltglieder in einem Automatgetriebe eingesetzt werden. Bei der Vorstellung von Ausführungsbeispielen zu der Erfindung werden jedoch nur Lamellenbremsen dargestellt, da sich der Aufbau von erfindungsgemäß ausgebildeten Lamellen-  
5 kupplungen von diesen Lamellenbremsen nur wenig unterscheidet. Bei diesen Lamellenbremsen rotieren der Außen- und der Innenlamellenträger bei geöffneter Kupplung bekanntermaßen mit einer Relativdrehzahl zueinander. Beim Schließen der Kupplung gleichen sich die Drehzahlen an. Die Rückstellfe-  
10 dern zum selbstdichten Öffnen der Kupplung nach Abfall ei-nes Kupplungsbetätigungsdrucks stützen sich dabei jedoch nicht an einem stehenden Getriebebauteil ab (es sei denn, es ist eine drehbare Lagerung zu einem gehäusefesten Bau-  
15 teil vorhanden), sondern an entsprechenden rotierenden Bau- teilen. Somit drehen die Druckkolben und die dazugehörigen Rückstellfeder mit der gleichen Drehzahl.

Fig. 1 zeigt nun in schematischer Form einen Aus-  
schnitt aus einem Automatgetriebe im Bereich einer Lamel-  
20 lenbremse 1. Die Lamellenbremse 1 besteht im wesentlichen aus einem gegenüber einem hier nicht dargestellten Getrie- begehäuse drehfest angeordneten Außenlamellenträger 4, an dem radial nach innen weisend Stahllamellen 8 axial ver- schiebbar jedoch drehfest angeordnet sind.

25 In die Zwischenräume der Außenlamellen 8 ragen radial nach außen weisend als Belaglamellen 9 ausgebildete Innen- lamellen, die axialverschieblich und drehfest an einem drehbar gelagerten Innenlamellenträger 7 aufgeschoben sind.  
30 Zur Übertragung eines Bremsmomentes von dem drehbaren Innen- lamellenträger 7 auf den drehfest angeordneten Außenlamel- lenträger 4 sind die Bremslamellen 8, 9 von einem ersten Aktuator 16 mit einer Kraft  $F_1$  zusammenpressbar, welcher in

diesem Ausführungsbeispiel von einer in der linken Hälfte der Fig. 1 dargestellten Kolben-Zylinder-Einheit erzeugt wird.

5       Dieser Aktuator 16 besteht im wesentlichen aus einem Druckzylinder 5 und einem darin axial verschiebbar aufgenommenen ersten Betätigungs Kolben 6, zwischen denen ein Druckraum 20 eingeschlossen ist. In diesem Druckraum 20 befindet sich ein hydraulisches oder pneumatisches Druckmedium, welches von einer hier nicht dargestellten Druckerzeugungsvorrichtung auf einen von einer Steuerungs- und Regelungsvorrichtung bestimmten Betätigungsdruck  $p_k$  gebracht ist. Der Druckraum 20 ist dabei vorzugsweise über einen Dichtring 10a, 10b gegen den Druckinnenraum abgedichtet.

10

15

Zudem ist in diesem Ausführungsbeispiel an der druckraumfernen Stirnseite des Betätigungs Kolbens 6 ein Auflagering 15 ausgebildet, der weitgehend zentral auf das Lamellenpaket 8, 9 wirkt.

20       Auf der rechten Bildhälfte der Fig. 1 ist ein drehbares Getriebebauteil 3 abgebildet, das über Reib- und Formschlussmittel der Synchronisationsvorrichtung 2 verfügt. Insbesondere geht es dabei um einen Synchronring 11, der auf dem Bauteil 3 gelagert ist und eine radial nach innen weisende Synchronisationsschräge aufweist, sowie um eine Schiebemuffe 14, die drehfest aber axial verschiebbar auf einer Außenverzahnung 17 des Bauteils 3 angeordnet ist. Zur Axialverschiebung der Schiebemuffe 14 wird diese von einem zweiten Aktuator 13 mit einer Verschiebekraft  $F_2$  beaufschlagt.

25

30

5 Dieser zweite Aktuator 13 besteht in diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung aus einer Schaltgabel oder einen Mitnehmer, welcher in eine Umfangsnut 38 in der Schiebemuffe 14 greift und von einer hier nicht gezeigten Stellvorrichtung betätigt wird.

10 Der Synchronisationsschräge des Synchronringes 11 gegenüber liegt eine radial nach innen ausgerichtete Synchronisationsschräge auf einem Synchronisationsbereich 12, der am Außenumfang des Innenlamellenträgers 7 ausgebildet ist.

15 Zur Betätigung der Lamellenbremse 1 wird dem Grundgedanken der Erfindung folgend zuerst die Schiebemuffe 14 durch den zweiten Aktuator 13 mit einer Betätigungs kraft  $F_2$  nach links in Richtung zu dem Kupplungslamellenpaket 8, 9 verschoben, so dass der Synchronring 11 mit seiner Synchronisationsschräge gegen die Synchronisationsschräge des Synchronisationsbereiches 12 am Innenlamellenträger 7 läuft.

20 Dadurch wird in an sich bekannter Weise der Innenlamellenträger 7 auf die Drehzahl des drehenden Bauteils 3 gebracht, so dass eine reibschlüssige Verbindung zwischen dem Innenlamellenträger 7 und der Bauteil 3 geschaffen ist.

25 Danach wird die Schiebemuffe 14 axial so weit in Richtung zum Lamellenpaket 8, 9 geschoben, bis deren Innenverzahnung in eine Außenverzahnung am Synchronisierungsbereich 12 des Innenlamellenträgers 7 formschlüssig einspurt.

30 Sobald diese formschlüssige Verbindung hergestellt ist, wird in dem Betätigungs zylinder der Druck  $p_k$  soweit erhöht, dass sich der erste Betätigungs kolben 6 nach rechts auf das Lamellenpaket 8, 9 zu bewegt und dieses mit der

gewünschten Betätigungs Kraft  $F_1$  beaufschlagt. Dadurch werden die Außenlamellen 8 gegen die Innenlamellen 9 gedrückt, so dass sich deren Drehzahl ebenso wie die Drehzahl des Innenlamellenträgers und des mit diesem formschlüssig verbundenen Bauteils 3 auf den Wert Null reduziert.

Zudem kann der erste Betätigungs kolben 6 im nicht geschalteten Zustand mit sehr geringem Spiel 29 an die Bremslamellen 8, 9 angelegt werden, da durch die Abkopplung des Innenlamellenträgers 7 von dem drehenden Bauteil 3 keine Schleppverluste zwischen den Außenlamellen 8 und den Innenlamellen 9 zu verzeichnen sind.

Fig. 2 verdeutlicht am Beispiel einer Getriebebremse, dass sich das durch die Erfindung beschriebene Prinzip auch in eine andere konstruktive Ausführungsform umsetzen lässt. Bei dieser Variante ist in dem Betätigungs zylinder 5 neben dem ersten Betätigungs kolben 6 ein zweiter Betätigungs kolben 18 angeordnet, die beide vorzugsweise von dem gleichen im Druckraum 20 des Betätigungs zylinders 5 herrschenden Betätigungsdruck  $p_k$  beaufschlagbar sind. Beide Kolben 6, 18 sind gegeneinander und gegenüber dem Zylinder 5 über Dichtungen 10, 30 gegen den nicht näher bezeichneten Druck innenraum abgedichtet.

25

In Abhängigkeit von der dem Druckraum 20 entgegengerichteten Kolbenfläche stellen sich Betätigungs kräfte  $F_1$  und  $F_2$  ein, die unterschiedlich oder gleich groß sein können.

30

Gegen die von dem Druckraum 20 des Betätigungs zylinders 5 wegweisenden Stirnseiten der beiden Betätigungs kolben 6, 18 wirken Rückstellfedern 24 und 25, die sich mit

ihrem anderen Ende an getriebegehäusefeste Bauteile abstützen. Diese beiden Federn 24, 25 haben die Aufgabe, die beiden Betätigungs Kolben mit Rückstellkräften zu beaufschlagen, die im Zusammenwirken mit den auf die Betätigungs Kolben 6, 18 wirkenden Betätigungs Kräfte  $F_1$  und  $F_2$  dafür sorgen, dass bei gleichem Betätigungsdruck  $p_k$  in der Druckkammer 20 zuerst der kleinere zweite Betätigungs Kolben 18 zur Durchführung der Drehzahlsynchronisation betätigt wird, bevor der größere erste Betätigungs Kolben 6 auf das Lamellenpaket 8, 9 einwirkt.

In dem hier gewählten Ausführungsbeispiel sind die Kolbenflächen derart gewählt, dass die an dem ersten Betätigungs Kolben 6 angreifende erste Feder 24 eine größere Rückstellkraft erzeugt als die an den zweiten Betätigungs Kolben 18 angreifende zweite Feder 25. In einem Ausführungsbeispiel beträgt die Rückstellkraft der ersten Feder 24 einem Ansteuerdruckäquivalent von 1 Bar, während dasjenige der zweiten, an den Betätigungs Kolben 18 für die Synchronisationsvorrichtung 2 angreifende Feder 0.5 Bar beträgt.

Wie Fig. 2 deutlich zeigt, ist am druckraumfernen Ende des zweiten Betätigungs Kolbens 18 ein in eine Umfangsnut 38 einer Schiebemuffe 19 greifendes Verbindungselement 26 angeordnet, mittels dem eine Schiebemuffe 19 durch eine Axialbewegung des zweiten Betätigungs Kolbens 18 verschiebbar ist.

Die Schiebemuffe 19 ist in diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung so angeordnet, dass diese mit deren Außenverzahnung auf einer Innenverzahnung 23 des Innenlamellenträgers 7 axial verschiebbar ist.

5 Im Bereich des druckraumfernen Endes des Innenlamellenträgers 7 ist auch hier ein Synchronring 22 angeordnet, der von der Schiebemuffe 19 in Richtung zu einem Synchronisationsbereich 21 des drehenden Bauteils 3 verschiebbar ist.

10 zur Betätigung der beschriebenen Synchronisationsvorrichtung 2 wird ein Druck  $p_k$  in dem Druckraum 20 des Druckzylinders 5 aufgebaut, der ausreichend groß ist, um den zweiten Kolben 18 gegen die Rückstellkraft der zweiten Rückstellfeder 25 aus dem Druckzylinder 5 herauszuschieben. Dadurch werden die Synchronisationsflächen des Synchronrings 22 und des Synchronbereiches 21 gegeneinander gepresst, 15 wodurch das drehende Bauteil 3 bis zum Stillstand abgebremst wird. Anschließend wird die Schiebemuffe 19 zur Herstellung einer formschlüssigen Verbindung zwischen dem Innenlamellenträger 7 und dem Bauteil 3 auf letzteres aufgeschoben.

20

25 Erst nach Herstellung dieser formschlüssigen Verbindung wird der Druck  $p_k$  in dem Druckraum 20 soweit erhöht, dass der erste Betätigungs Kolben 6 gegen die Kraft der ersten Rückstellfeder 24 aus dem Betätigungszyylinder 5 herausgeschoben und gegen das Lamellenpaket 8, 9 gedrückt wird.

30 Vorzugsweise sind die Kolbenflächen der beiden Betätigungs Kolben 6, 18 sowie die Rückstellkräfte der beiden Federn 24, 25 derartig gewählt, dass auf beide Betätigungs Kolben der gleiche Betätigungsdruck  $p_k$  wirkt.

Dabei wird es als vorteilhaft bewertet, wenn bei der Betätigungs bewegung des zweiten Kolbens 18 zur Durchführung

der reibschlüssigen- und formschlüssigen Verbindung zwischen den genannten Bauteilen bereits auch der erste Betätigungs Kolben 6 axial gering auf das Lamellenpaket 8, 9 zu bewegt wird, so dass sich die Todzeit zum Schließen der 5 Kupplung noch weiter reduziert.

Ein anderes, eine Getriebebremse betreffendes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in Fig. 3 dargestellt, bei 10 dem auf eine formschlüssige Verbindung zwischen einem drehenden und einem nichtdrehenden Bauteil verzichtet wird. Bei dieser Lamellenbremse bildet der Innenlamellenträger 7 das drehende Bauteil, welches aufgrund einer fehlenden mechanischen beziehungsweise viskosen Trennung zwischen deren 15 Innenlamellen 9 und den auf dem Außenlamellenträger 4 angeordneten Außenlamellen 8 Schleppverluste erzeugt, durch die letztlich der Außenlamellenträger 4 mit der gleichen Drehzahl um ein hier nicht dargestelltes Drehzentrum dreht, wie der Innenlamellenträger 7.

Bei dieser Getriebvariante ist der zweite Betätigungs Kolben 27 am radial äußeren Umfang des ersten Betätigungs Kolbens 6 axialverschieblich im Betätigungszyylinder 5 angeordnet und mittels einer Dichtung 31 an diesem abgedichtet. 20

Der Außenlamellenträger 4 verfügt in diesem Ausführungsbeispiel an seinem druckraumnahen Ende über einen Synchronisationsbereich 41 mit einer radial nach innen weisenden Synchronisationsschräge, gegen die eine radial nach 30 außen weisende Synchronisationsschräge eines Synchronringes 28 pressbar ist. Dazu wird der zweite Betätigungs Kolben 27 mittels des in dem Druckraum 20 herrschenden Drucks  $p_k$  und gegen die Rückstellkraft der zweiten Rückstellfeder 25 mit

einer Betätigungs kraft  $F_2$  auf den Synchronisationsbereich 41 des Außenlamellenträgers 4 gedrückt, bis dieser aufgrund der dabei auftretenden Reibung vollständig abgebremst ist.

5       Der nun folgende Zeitraum, in dem Schleppverluste zwischen dem stillstehenden Außenlamellenträger 4 und dem drehenden Innenlamellenträger 7 auftreten können ist vergleichsweise klein, da der erste Betätigungs kolben 6 aufgrund des sehr kleinen Spiels 29 nur noch einen geringen  
10      Stellweg zu überwinden hat, bis dieser auf das Lamellenpaket 8, 9 einwirkt.

Sodann hat sich der erste Betätigungs kolben 6 in Überwindung der auf diesen entgegen zur Schließbewegung des  
15      Kolbens 6 wirkenden Rückstellkraft der zweiten Feder 24 sich soweit dem Lamellenpaket 8, 9 genähert, dass die Außenlamellen 8 gegen die Innenlamellen 9 derartig mit einer Kraft  $F_1$  gepresst werden, dass auch der Innenlamellenträger 7 bis zum Stillstand abgebremst wird. Auch hier ist vorgesehen, dass die Rückstellkraft der an den zweiten Betätigungs kolben 27 angreifenden zweiten Rückstellfeder 25 kleiner ist als die Rückstellkraft der an den ersten Betätigungs kolben drückenden ersten Rückstellfeder 24.

25       Eine Abwandlung der gerade erläuterten Lamellenbremse samt zugehöriger Betätigungs- und Synchronisationsvorrichtung ist in Fig. 4 dargestellt. Bei dieser ist jedoch zusätzlich eine Schiebemuffe 39 zwischen dem ersten Betätigungs kolben 6 und dem zweiten Betätigungs kolben 33 angeordnet, wobei die Schiebemuffe 39 mit dem zweiten Betätigungs kolben 33 derartig wirkverbunden ist, dass diese von dem Kolben 33 axial verschiebbar ist. Im einfachsten Fall ist die Schiebemuffe 39 integraler Bestandteil des zweiten Be-

tätigungskolbens 33, was jedoch eine sehr feinsinnige Betätigungssteuerung voraussetzt.

Die Schiebemuffe 39 ist nun so ausgebildet, dass an  
5 deren äußerem Umfang eine Außenverzahnung (Mitnahmeverzahnung) 32 ausgebildet ist, auf der ein Synchronring 35 gelagert ist. Dieser Synchronring 35 verfügt über eine radial nach außen weisende Synchronisationsschräge, die gegen eine radial nach innen weisende Synchronisationsschräge pressbar  
10 ist, welche an einem Synchronisationsbereich 34 am druckraumnahen Ende am Innenumfang des Außenlamellenträgers 4 ausgebildet ist.

Darüber hinaus ist an dem radial an weitesten nach innen weisenden Ende des Synchronisationsbereiches 34 des  
15 Außenlamellenträgers 4 eine Innenverzahnung 36 ausgebildet, in die die Außenverzahnung 32 der Schiebemuffe 39 nach Herstellung der reibschlüssigen Verbindung zwischen dem Außenlamellenträger 4 und dem Gehäuse 5 zur formschlüssigen Verbindung  
20 zwischen den genannten Getriebekomponenten einspurbar ist.

Auch hier helfen eine erste Rückstellfeder 24 an dem  
ersten Betätigungs Kolben 6 und eine zweite Rückstellfeder  
25 dabei, dass zuerst der Außenlamellenträger 4 bis zum Stillstand abgebremst und formschlüssig mit den nichtdrehenden Bauteilen 5, 33, 35, 39 verbunden wird, bevor der erste Betätigungs Kolben 6 mit einer Kraft  $F_1$  gegen das Lamellenpaket 8, 9 drückbar ist.  
30

Wie Fig. 4 und Fig. 5 zeigen, greift die zweite Rückstellfeder 25 mit ihrem druckraumnahen Ende an einer Sperrvorrichtung 37 für den ersten Betätigungs Kolben 6 an, die

an dem radial nach innen weisenden Umfang der Schiebemuffe 39 befestigt oder ausgebildet ist.

Vor allem Fig. 5 verdeutlicht den Zustand, in dem bereits 5 eine formschlüssige Verbindung zwischen der Schiebemuffe 39 und der Innenverzahnung 36 an dem Synchronisationsbereich 34 des Innenlamellenträger 4 hergestellt ist. Dazu ist diese Schiebemuffe 39 soweit axial nach rechts bewegt worden, dass ein das Spiel 29 zwischen dem Betätigungs vorsprung 41 an dem ersten Betätigungs kolben 6 und dem Lamellenpaket 8, 9 überwindender Stellweg des ersten Betätigungs kolbens 6 freigegeben ist.

Wie insbesondere ein Vergleich mit der in Fig. 4 dargestellten Situation vor der Herstellung des Formschlusses 15 zeigt, konnte zu diesem Zeitpunkt der erste Betätigungs kolben 6 nur unter Mitnahme der Schiebemuffe 39 axial in Richtung zu den Kupplungslamellen 8, 9 verstellt werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Schiebemuffen anstelle der bisher vorgestellten hydraulischen Betätigung auch elektromechanisch 20 betätigbar sind.

Zudem kann es vorteilhaft sein, die Stellposition der beiden Betätigungs kolben oder der Schiebemuffe mittels Sensoren zu erfassen und einem Steuerungs- und Regelungsgerät 25 zur Steuerung eben dieser Stellmittel zuzuführen.

Ebenso ist die Anordnung einer hydrodynamischen Sperrvorrichtung möglich, die bei nicht erreichter Schiebemuffenendposition sperrt und erst dann entriegelt wird, wenn 30

ein Reib- und/oder Formschluss zwischen den beteiligten Schaltgliedbauteilen vorliegt.

5 Eine andere Variante der Erfindung sieht vor, dass anstelle der beschriebenen Synchronringe zusätzliche kleine hydraulisch oder elektromechanisch betätigbare Lamellenkupplungen genutzt werden, die zwischen dem Lamellenträger und dem drehenden oder gehäusefesten Getriebebauteil angeordnet sind.

10

Die Erläuterungen zu der Erfindung und deren unterschiedlichen Ausführungsformen verdeutlichen, dass erfindungsgemäß ausgebildeten Lamellenbremsen und Lamellenkupplungen beziehungsweise deren Betätigungs- und Synchronisationsvorrichtungen einige Vorteile aufweisen. So hat ein solches Getriebeschaltglied im nicht geschalteten Zustand keine Reibungs- oder Schleppverluste, und die Todzeit zwischen der Auslösung des Schaltgliedschließbefehls und dem tatsächlichen Schließen der Kupplung oder Bremse kann wegen 15 der schnellen axialen Verschiebbarkeit des zweiten Betätigungs Kolbens sowie des gegen Null gehenden Lüftspiels stark 20 verringert werden.

25 Darüber hinaus kann durch einen Verzicht auf eine sonst übliche Rückstell-Tellerfeder für den nach dem Stand der Technik einzigen Betätigungs Kolben davon ausgegangen werden, dass kleinere Toleranzen bei der einstellbaren Kupplungskraft entstehen.

30 Die Nutzung von zwei Betätigungs Kolben bringt zudem den Vorteil mit sich, dass wegen kleinerer Einzelkolben deren Stellwegauflösung verbessert ist und der Kupplungs-

druck vollständig für die Kupplungsbetätigung zur Verfügung steht.

Ein weiter Vorteil besteht darin, dass durch die Abkopplung der Kupplungs- beziehungsweise Bremslamellen im nicht geschalteten Zustand in dieser Betriebsphase an sich keine Schmierölversorgung des Schaltgliedes notwendig ist, wodurch in derartigen Zeiträumen eine diesbezügliche Pumpleistung einer Schmierölpumpe eingespart werden kann.

10

Das Ein- und Ausschalten dieses Schmiermittelstromes kann beispielsweise durch einen der beiden Betätigungs Kolben 18, 27, 33 beziehungsweise vom zweiten Aktuator 13 derart erfolgen, dass bei deren Stellbewegung ein mechanisch betätigbarer elektrischer Schalter betätigt wird.

20 Außerdem ist hinsichtlich der Kupplungs- bzw. Bremsbetätigung eine Erhöhung der Betriessicherheit festzustellen, da insgesamt zwei Betätigungsmittel für jedes Schaltglied vorgesehen sind.

25 Schließlich wird die Gefahr von Überdrehzahlfehlern durch die Nutzung der Erfindung reduziert, da nicht geschaltete Kupplungen oder Bremsen auch nicht durch einen Hochschleppvorgang auf Drehzahl gebracht werden müssen. Zudem sind Getriebekupplungen und -bremsen nur dann mit den erfindungsgemäßen Betätigungs- und Synchronisationsmittels auszustatten, wenn diese sonst voraussichtlich mit hohen Schleppverlusten betrieben werden müssten.

30

Nachfolgend wird anhand von Fig. 6 ein Schaltablauf eines erfindungsgemäß ausgebildeten Getriebes bei einer Zughochschaltung erläutert.

In diese Abbildung sind der zeitliche Verlauf der Motordrehzahl  $n_{mot}$  und die Schaltdrücke  $p_{kzul}$ ,  $p_{kabl}$  in dem Druckraum 20 des oben beschriebenen Druckzylinders 5 für ein zuzuschaltendes Schaltglied und eine wegzuschaltende Kupplung mit einer Betätigungs vorrichtung nach dem Stand der Technik abgebildet. Im Vergleich dazu sind auch die Betätigungsdrücke  $p_{kab2}$ ,  $p_{kzu2}$  einer zuzuschaltende Kupplung und einer wegzuschaltende Kupplung einer Synchronisations- und Betätigungs vorrichtung gemäß der Erfindung dargestellt. Darüber hinaus zeigt diese Fig. 5 in deren oberen Bereich den zeitlichen Verlauf eines Steuerungssignals  $S_{Mmot}$  zur Veränderung des Motordrehmoments sowie zwei Schaltsignale  $S_{c1}$ ,  $S_{c2}$  zur Durchführung des Hochschaltvorgangs.

15

Ausgehend von einem normalen Fahrzeugfahrbetrieb ohne Schaltvorgang im Zeitpunkt  $t_0$  erfolgt bei einem konventionellen Getriebe im Zeitpunkt  $t_1$ , ausgelöst von einem Getriebesteuerungsgerät und/oder einem Betätigungs befehl des Fahrzeugführers, zunächst eine Vorbefüllung des Betätigungs zylinders 5 der zuzuschaltenden Kupplung derart, dass der Ansteuerdruck  $p_{kzul}$  für diesen Betätigungs zylinder wie in Fig. 6 dargestellt ansteigt.

25

Kurz darauf wird im Zeitpunkt  $t_2$  der Betätigungsdruck  $p_{kabl}$  in der wegzuschaltenden Kupplung reduziert, während der Vorbefülldruck der zuzuschaltenden Kupplung nach dem Anliegen dessen Betätigungs kolbens an dem Kupplungslamellen paket wieder abfällt.

30

Kurz vor Erreichen des Zeitpunktes  $t_4$  wird der Ansteuerdruck  $p_{kzul}$  zur Druck beaufschlagung der Kupplungslamellen erhöht und im wesentlichen gleichzeitig der Betäti-

gungsdruck in dem Aktuator der wegzuschaltenden Kupplung im Sinne einer gleitenden Drehmomentübergabe weiter derart reduziert, dass zum Zeitpunkt  $t_5$  die wegzuschaltende Kupplung aus dem Drehmomentübertragungsweg im Getriebe vollständig herausgenommen sowie die zuzuschaltende Kupplung soweit zugeschaltet ist, dass ein Reibschluss zwischen deren Kupplungslamellen hergestellt ist.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass kurz nach dem Zeitpunkt  $t_4$  durch ein entsprechendes Steuerungssignal  $S_{Mot}$  der Antriebsmotor der Fahrzeuge zu einer kurzzeitigen Reduzierung des von diesem erzeugten Drehmoments veranlasst wird. Diese Drehmomentreduzierung wird nach der Drehmomentübergabe von der wegzuschaltenden Kupplung zur zuzuschaltenden Kupplung kurz vor Erreichen des Zeitpunktes  $t_6$  wieder rückgängig gemacht.

Im Zeitpunkt  $t_7$  wird der Druck im Aktuator der zuzuschaltenden Kupplung schließlich soweit erhöht, dass das vom Motor maximal bereitstellbare Drehmoment vollständig übertragen werden kann, beziehungsweise der Druck in Abhängigkeit des Getriebeneingangsmomentes nachgeführt wird, um eine Übertragung des Drehmomentes sicherzustellen.

Im Unterschied zu diesem an sich bekannten Schaltablauf zeigt der Druckverlauf am zuzuschaltenden und wegzuschaltendem Schaltglied des erfindungsgemäßen Automatgetriebes ein davon abweichendes zeitliches Verhalten. Tatsächlich entfällt durch die erfindungsgemäße Kombination der ersten Betätigungs vorrichtung für die Kupplungsbetätigung mit der Synchronisationsvorrichtung und der dieser zugeordneten zweiten Betätigungs vorrichtung die oben be-

schriebene Vorbefüllphase an dem Betätigungszyylinder der zuzuschaltenden Kupplung.

Da das Lüftspiel bei der erfindungsgemäßen Lamellen-  
5 kupplung auf einen Wert nahe Null reduziert ist, kann un-  
mittelbar nach der Abgabe des Schaltbefehls  $S_{62}$  im Zeit-  
punkt  $t_3$  der Betätigungsdruck  $p_{kzu2}$  im Stellmittel der  
zuzuschaltenden Kupplung auf das Niveau kurz vor der ersten  
10 Drehmomentübergabe angehoben und der Schaltdruck  $p_{kab2}$  im  
Stellmittel der wegzuschaltenden Kupplung reduziert werden.  
Die anschließende Drehmomentübergabe erfolgt dann wie oben  
beschrieben im wesentlichen zwischen den Zeitpunkten  $t_4$  und  
15  $t_5$ , während die weitere Druckanhebung an der zuzuschalten-  
den Kupplung zum Zeitpunkt  $t_7$  stattfindet.

Fig. 6 ist deutlich entnehmbar, dass zwischen den bei-  
de Zeitpunkten  $t_1$  und  $t_3$  der mit dem oberen Doppelpfeil  
gekennzeichnete Vorbefüllzeitraum für die zuzuschaltende  
Kupplung (Duckverlauf  $p_{kzu1}$ ) sowie der erste Druckreduzie-  
20 rungsabschnitt (Duckverlauf  $p_{kab1}$ ) für die wegzuschaltende  
Kupplung gemäß dem Stand der Technik liegt. Genau um diesen  
Zeitraum reagiert das erfindungsgemäß ausgebildete und be-  
triebene Getriebe schneller auf einen Übersetzungsände-  
rungswunsch.

Wie insbesondere ein Vergleich der Schaltdruckverläufe  
( $p_{kzu1}$ ,  $p_{kab1}$ ) gemäß dem Stand der Technik in den Zeit-  
räumen  $t_1$  bis  $t_4$  (mittlerer Doppelpfeil) mit den Schalt-  
druckverläufen ( $p_{kzu2}$ ,  $p_{kab2}$ ) gemäß der Erfindung in dem  
30 Zeitraum  $t_3$  bis  $t_4$  (unterer Doppelpfeil) verdeutlicht, kann  
gemäß der Erfindung durch den bereits in optimaler Betäti-  
gungsposition befindlichen Betätigungs Kolben die Kupplungs-

betätigung und damit auch der Übersetzungsänderungsvorgang vorteilhaft schnell durchgeführt werden.

Eine weitere Reduzierung der Reaktionszeit des Getriebes auf einen Übersetzungsänderungsbefehl gemäß der Darstellung in Fig. 7 dadurch erreicht werden, dass die abzuschaltende Kupplung ständig an deren Rutschgrenze betrieben wird. Der dazu notwenige Betätigungsdruck  $p_{kab3}$  ist deutlich niedriger als der Druck  $p_{kab2}$  gemäß dem in Fig. 6 gezeigten Ausführungsbeispiel, so dass die Restdruckabsenkung im Aktuator der wegzuschaltenden Kupplung beginnend im Zeitpunkt  $t_{31}$  bis zum Beginn der Drehmomentübergabe zum Zeitpunkt  $t_4$  deutlich geringer ausfällt als bei dem vorgenannten Beispiel.

Bezugszeichen

11 Getriebeschaltglied  
12 Synchronisationsvorrichtung  
5 13 Drehbares Getriebebauteil  
14 Außenlamellenträger  
15 Zylinder  
16 Betätigungs Kolben  
17 Innenlamellenträger  
10 18 Außenlamellen  
19 Innenlamellen  
10a Dichtung  
10b Dichtung  
11 Synchronring  
15 12 Synchronisationsbereich  
13 Zweiter Aktuator  
14 Schiebemuffe  
15 Auflagering des Betätigungs Kolbens  
16 Erster Aktuator  
20 17 Außenverzahnung  
18 Zweiter Betätigungs Kolben  
19 Schiebemuffe  
20 Druckraum der Kolben-Zylinder-Einheit  
21 Verbindungselement  
25 22 Synchronring  
23 Innenverzahnung  
24 Erste Feder  
25 Zweite Feder  
26 Synchronisierungsbereich  
30 27 Zweiter Kolben  
28 Synchronisierungsbereich  
29 Axialspiel  
30 Dichtung

31	Dichtung
32	Außenverzahnung
33	Zweiter Kolben
34	Synchronisierungsbereich
5 35	Synchronring
36	Innenverzahnung auf Synchronisationsbereich 34
37	Sperrvorrichtung für den ersten Kolben 6
38	Umfangsnut an der Schiebemuffe
39	Schiebemuffe
10 40	Dichtung
41	Vorsprung
F <sub>1</sub>	Betätigungs kraft
F <sub>2</sub>	Betätigungs kraft
S <sub>Mmot</sub>	Steuerungssignal zur Veränderung des Motormoments
15 N_mot	Motordrehzahl
S <sub>G1</sub>	Schaltsignal zur Durchführung eines Übersetzungs-änderungsvorgangs (Gemäß Stand der Technik)
S <sub>G2</sub>	Schaltsignal zur Durchführung eines Übersetzungs-änderungsvorgangs (gemäß der Erfindung)
20 p_k	Ansteuerdruck
p_kzu1	Zuschaltdruck im zuzuschaltenden Schaltelement gemäß dem Stand der Technik
p_kazu2	Zuschaltdruck im zuzuschaltenden Schaltelement gemäß der Erfindung
25 p_kab1	Abschaltdruck im abzuschaltenden Schaltelement gemäß dem Stand der Technik
p_kab2	Abschaltdruck im abzuschaltenden Schaltelement gemäß der Erfindung
p_kab3	Abschaltdruck im abzuschaltenden Schaltelement gemäß einer Variante der Erfindung
30 t	Zeit
t <sub>0</sub> - t <sub>7</sub>	Zeitpunkte
t <sub>31</sub>	Zeitpunkt

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Automatgetriebe für ein Fahrzeug, mit wenigstens einem  
5 hydraulisch betätigbaren und als Getriebebremse oder Ge-  
triebekupplung ausgebildetem Schaltglied (1), welches über  
einen Innenlamellenträger (7) und einen Außenlamellenträger  
(4) verfügt, auf denen drehfest und axial verschieblich  
Innenlammelen (9) beziehungsweise Außenlamellen (8) ange-  
10 ordnet sind, die wechselweise hintereinander angeordnet ein  
Lamellenpaket bildend von einem Aktuator (16) zum Schließen  
des Schaltgliedes (1) mit einer axialen Betätigungs kraft  
(F<sub>1</sub>) beaufschlagbar sind, und bei dem ein Lamellenträger  
(4) mit nichtdrehbaren oder drehbaren Getriebebauteilen  
15 verbunden sowie der andere Lamellenträger (7) über eine  
Synchronisationsvorrichtung (2) mit drehbaren Getriebebau-  
teilen (3) verbindbar ist,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die Synchronisationsvorrichtung (2) mittels eines  
20 zweiten Aktuators (13, 18, 27, 33) betätigbar ist.

2. Automatgetriebe nach Anspruch 1, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t, dass die Synchronisationsvorrich-  
tung (2) ein formschlüssiges Element und/oder ein kraft-  
25 schlüssiges Element umfasst.

3. Automatgetriebe nach Anspruch 2, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t, dass das kraftschlüssige Element  
als Synchronring (11) ausgebildet ist, der mit einem Syn-  
30 chronisierungsbereich (12) an einem der beiden Lamellenträ-  
ger (4) in Wirkverbindung bringbar ist.

4. Automatgetriebe nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das formschlüssige Element als Schiebemuffe (14) ausgebildet ist, die unverdrehbar aber axial verschiebbar auf einer 5 Außenverzahnung (17) auf dem drehbaren oder nichtdrehbaren Getriebebauteil (3) derartig gelagert ist, dass diese nach Herstellung der Drehzahlgleichheit zwischen dem feststehenden und dem drehbaren Getriebebauteil (3) auf den Synchronisationsbereich (12) des Lamellenträger (7) formschlüssig 10 aufschiebbar ist.

5. Automatgetriebe nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schiebemuffe (14) von dem zweiten Aktuator (13) betätigbar 15 ist.

6. Automatgetriebe Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Aktuator (13) als Schaltgabel einer Stellvorrichtung ausgebildet ist, die in eine 20 Umfangsnut (38) der Schiebemuffe (14) eingreift.

7. Automatgetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Aktuator als ein zweiter Betätigungs Kolben (18) ausgebildet ist, der zusammen mit einem der Druckbeaufschlagung der Kupplungslamellen 25 (8, 9) dienenden ersten Betätigungs Kolben (6) in einem gemeinsamen Betätigungszyylinder (5) axial beweglich geführt ist.

30 8. Automatgetriebe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in dem gemeinsamen Betätigungszyylinder (5) für die beiden Betätigungs Kolben (6, 18, 27, 33) ein gemeinsamer Druckraum (20) oder jeweils ein

separater Druckraum für jeden der Betätigungs Kolben ausgebildet ist.

9. Automatgetriebe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass beide Betätigungs Kolben mit den gleichen oder unterschiedlichen Betätigungsdrücken ( $p_k$ ) beaufschlagbar sind.

10. Automatgetriebe nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem ersten Betätigungs Kolben (6) eine erste Rückstellfeder (24) und dem zweiten Betätigungs Kolben (18) eine zweite Rückstellfeder (25) an deren jeweiligen vom Druckraum (20) des Betätigungs Zylinders (5) fernem Stirnseite zugeordnet ist, die sich bei Ausbildung des Schaltgliedes (1) als Getriebebremse an einem gehäusefesten Bauteil und bei Ausbildung als Getriebekupplung an einem rotierenden Getriebebau teil abstützen, und bei denen die Rückstellkraft der ersten Feder (24) größer ist als die Rückstellkraft der zweiten Feder (25).

25. Automatgetriebe nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schiebemuffe (19) auf einer Innenverzahnung (23) des Innenlamellenträgers (7) axial verschieblich geführt und über ein Verbindungselement (26) mit dem zweiten Betätigungs Kolben (18) wirkverbunden und axial verstellbar ist.

30. Automatgetriebe nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an der radial nach innen weisenden Seite des Außenlamellenträgers (4) ein erster Synchronisierungsbereich (41) ausgebildet ist, und dass an der druckraumfernen Stirnseite des

zweiten Betätigungs Kolbens (27) eine mit dem ersten Synchronisierungsbereich (41) zur Drehzahlsynchronisation zusammenwirkender zweiter Synchronisierungsbereich (28) ausgebildet ist.

5

13. Automatgetriebe nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Außenumfang des ersten Betätigungs Kolbens (6) eine mit dem zweiten Betätigungs Kolben (33) wirkverbundene Schiebemuffe (39) axial verschiebbar gelagert ist, die radial außerhalb der Schiebemuffe (39) und zusammen mit dieser im gleichen Druckzylinder (5) wie der erste Betätigungs Kolben (6) angeordnet ist.

15

14. Automatgetriebe nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Schiebemuffe (39) an ihrem Außenumfang eine axial ausgerichtete Außenverzahnung (32) aufweist, auf der ein Synchronring (35) axial verschiebbar aber drehfest angeordnet ist.

20

15. Automatgetriebe nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an einem am Innenumfang des Außenlamellenträgers (4) ausgebildeter Synchronisierungsbereich (34) ein axial ausgerichteter Verzahnungsbereich (36) vorhanden ist, in den die Außenverzahnung (32) der Schiebemuffe (39) formschlüssig einspurbar ist.

30

16. Automatgetriebe nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Innenumfang der Schiebemuffe (39) eine Sperrvorrichtung (37) ausgebildet ist, die eine axiale Verschiebung des ersten Betätigungs Kolbens (6) erst dann ermöglicht, wenn mit-

teils der Synchronisationsvorrichtung (34, 35) Drehzahlgleichheit sowie eine formschlüssige Verbindung zwischen der Schiebmuffe (39) und dem Außenlamellenträger (4) erreicht ist.

5

17. Automatgetriebe nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an dem ersten Betätigungs Kolben (6) ein von dem Druckraum (20) der Kolben-Zylinder-Anordnung (5, 6, 33) axial wegweisenden Vorsprung (41) angeordnet ist, mit dem die Innen- oder Außenlamellen (8, 9) des Schaltglieds (1) mit einer Betätigungs kraft  $F_1$  von dem ersten Betätigungs Kolben (6) beaufschlagbar sind.

10

15

20

18. Automatgetriebe nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass anstelle eines Synchronringes eine zusätzliche kleine hydraulisch oder elektromechanisch betätigbare Lamellenkupp lung zwischen dem Lamellenträger und dem drehenden oder gehäusefesten Getriebebauteil angeordnet ist.

25

19. Automatgetriebe nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine hydrodynamische Sperrvorrichtung für den ersten Betätigungs Kolben (6) vorhanden ist, die dann entsperrt wird, wenn ein Reib- und/oder Formschluss zwischen dem festzulegenden Schaltgliedbauteil und einen gehäusefesten Getriebebauteil vorliegt.

30

20. Automatgetriebe nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch wenigstens einen der beiden Betätigungs Kolben (18, 27, 33) beziehungsweise durch den zweiten Aktuator (13) ein

elektrischer Schalter mechanisch betätigbar ist, mit dem ein Schmiermittelstrom ein- oder ausschaltbar ist.

21. Automatgetriebe nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass durch einen von dem zweiten Aktuator (13) betätigbarer hydraulischer Schieber (hydraulisches Betätigungsmit- tel) ein elektrischer Schalter mechanisch betätigbar ist, mit dem ein Schmiermittelstrom ein- oder ausschaltbar ist.

1 / 5

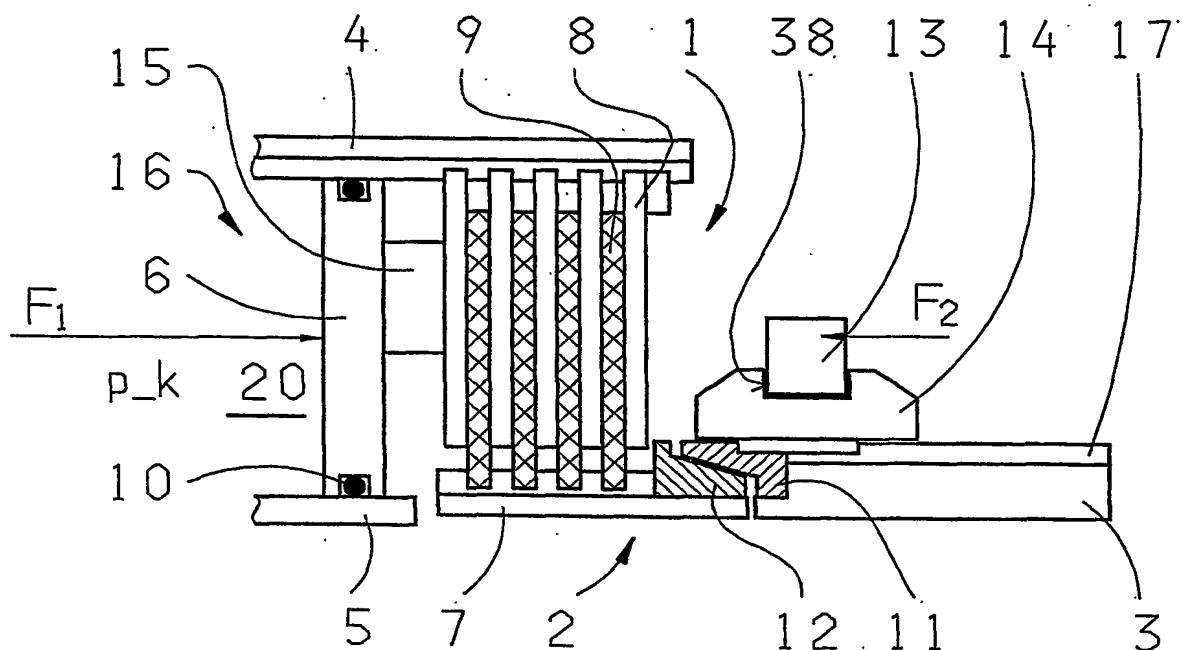


Fig. 1

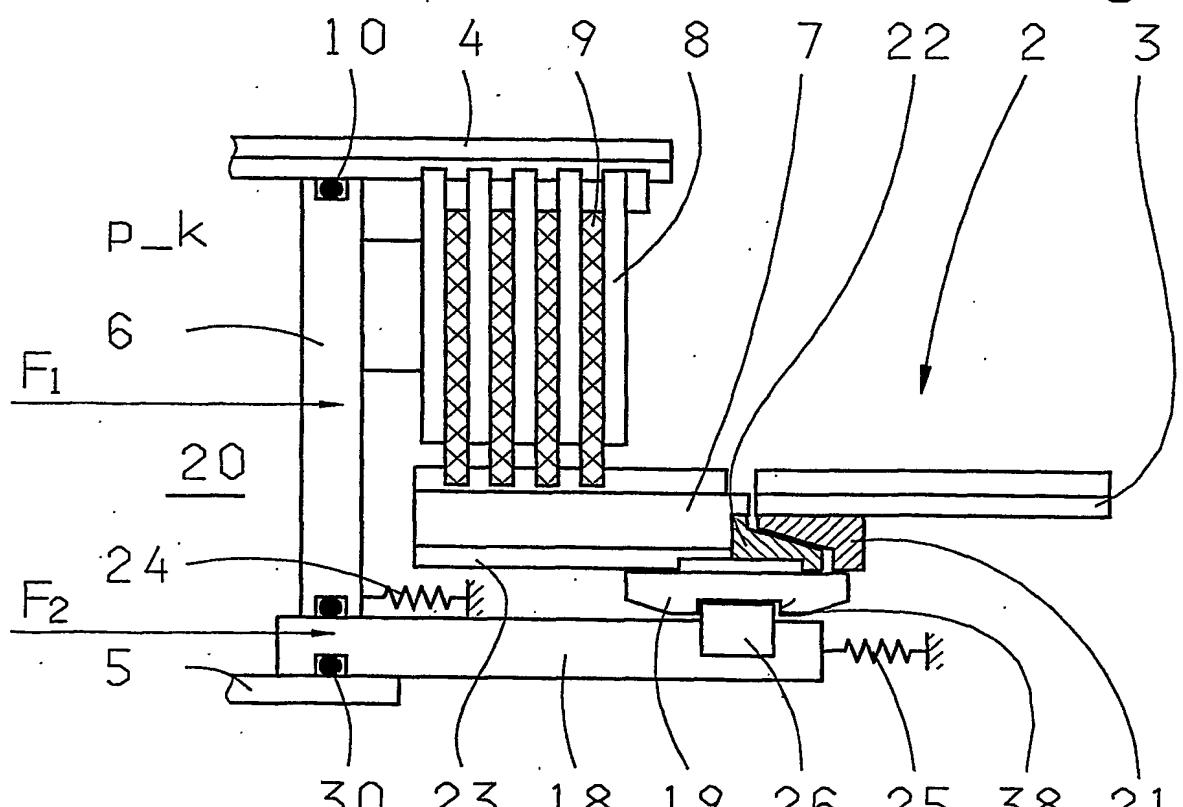


Fig. 2

2/5

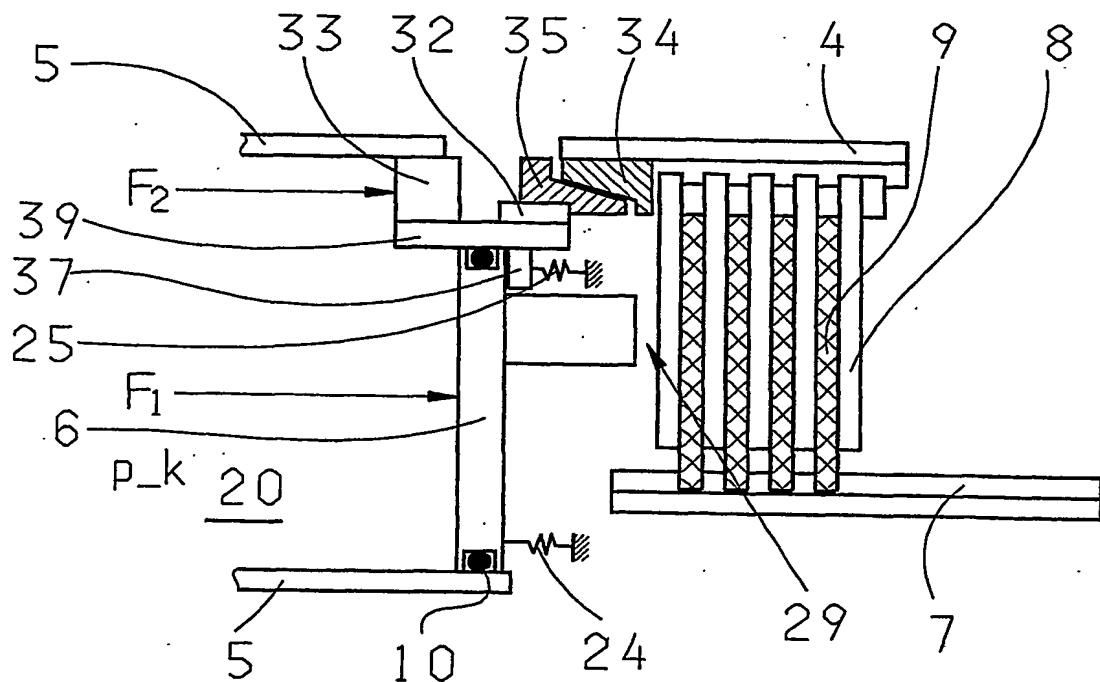
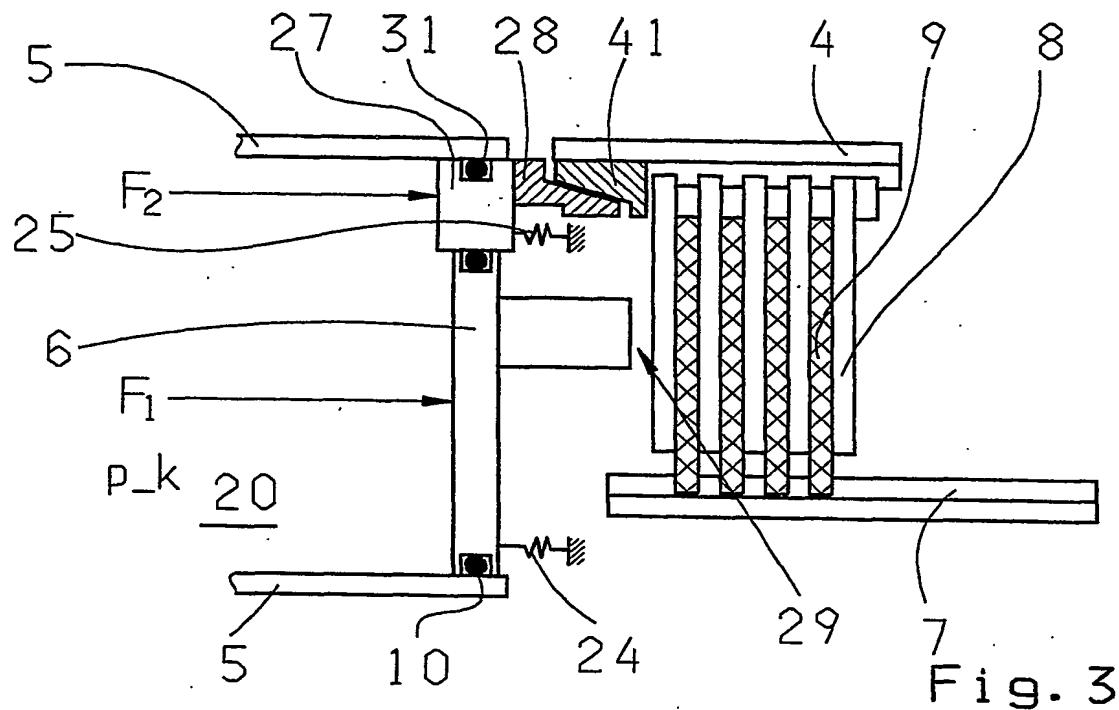
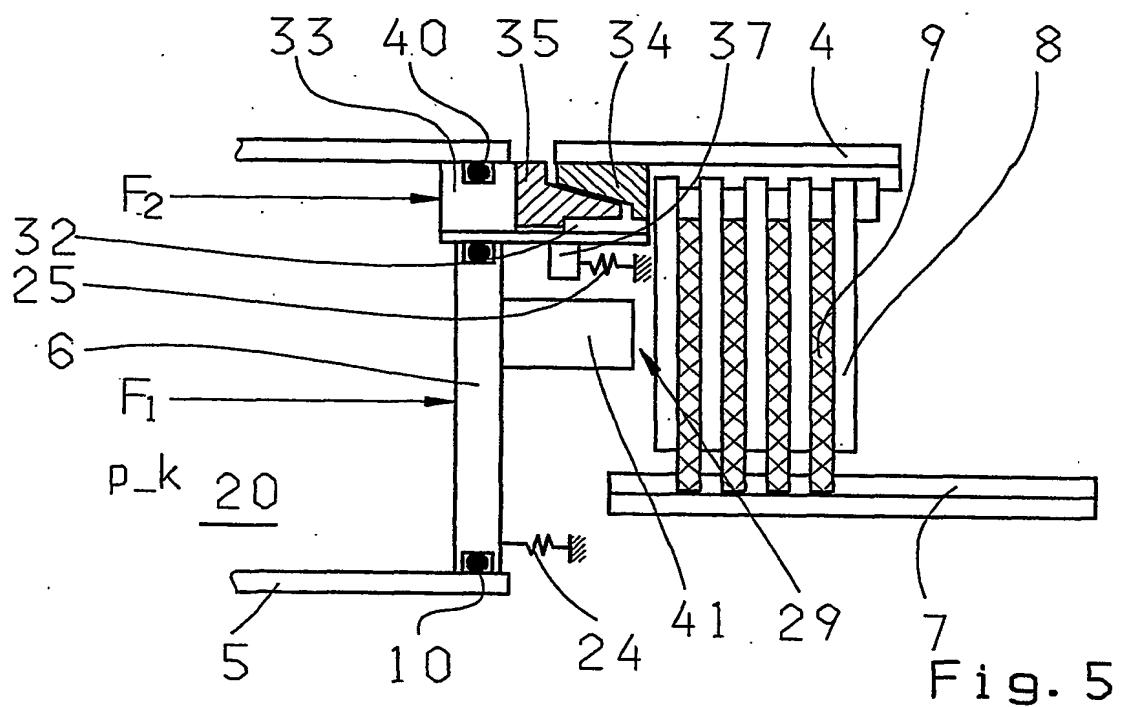


Fig. 4

3/5



4/5

n\_mot

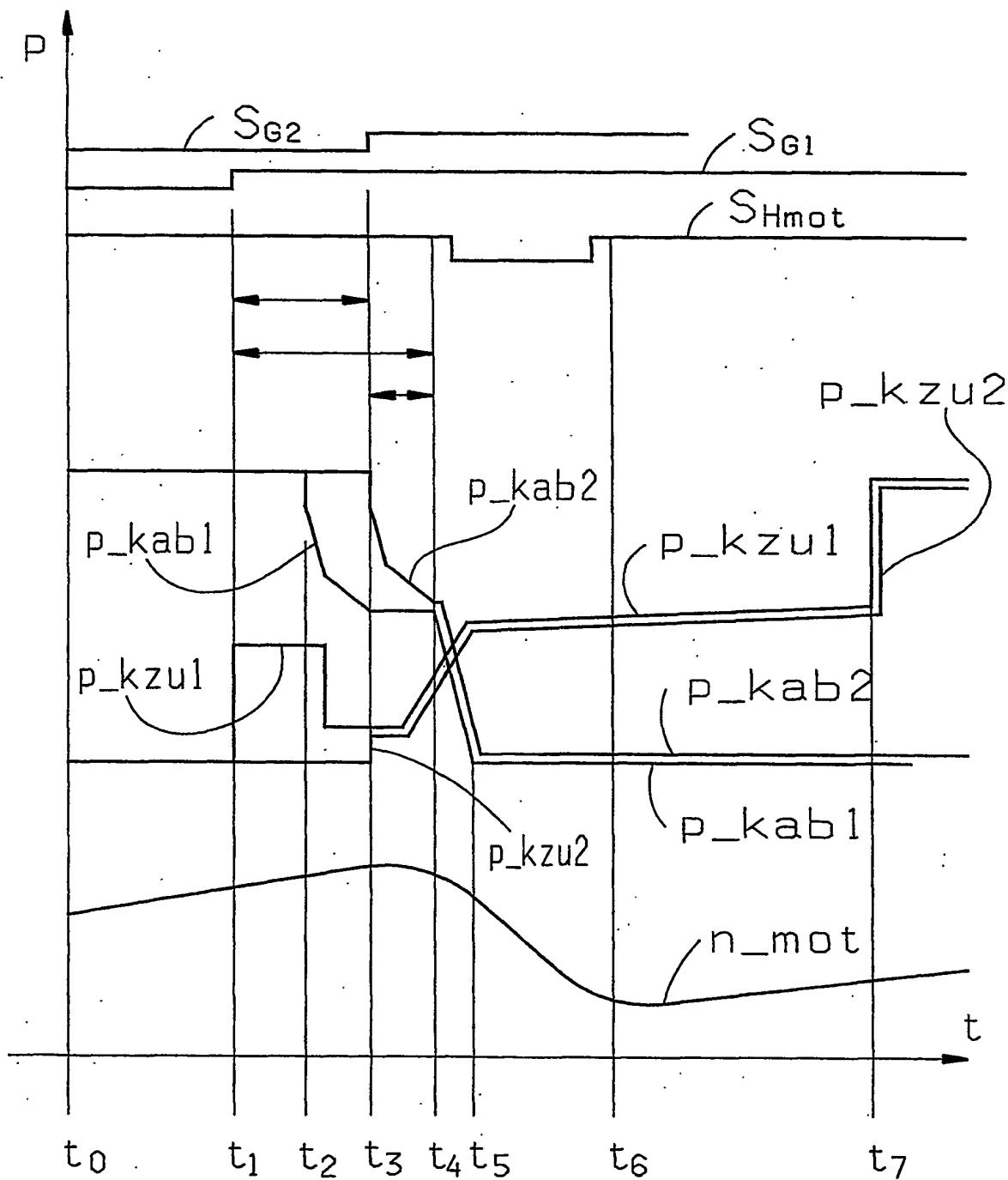


Fig. 6

5/5

n\_mot

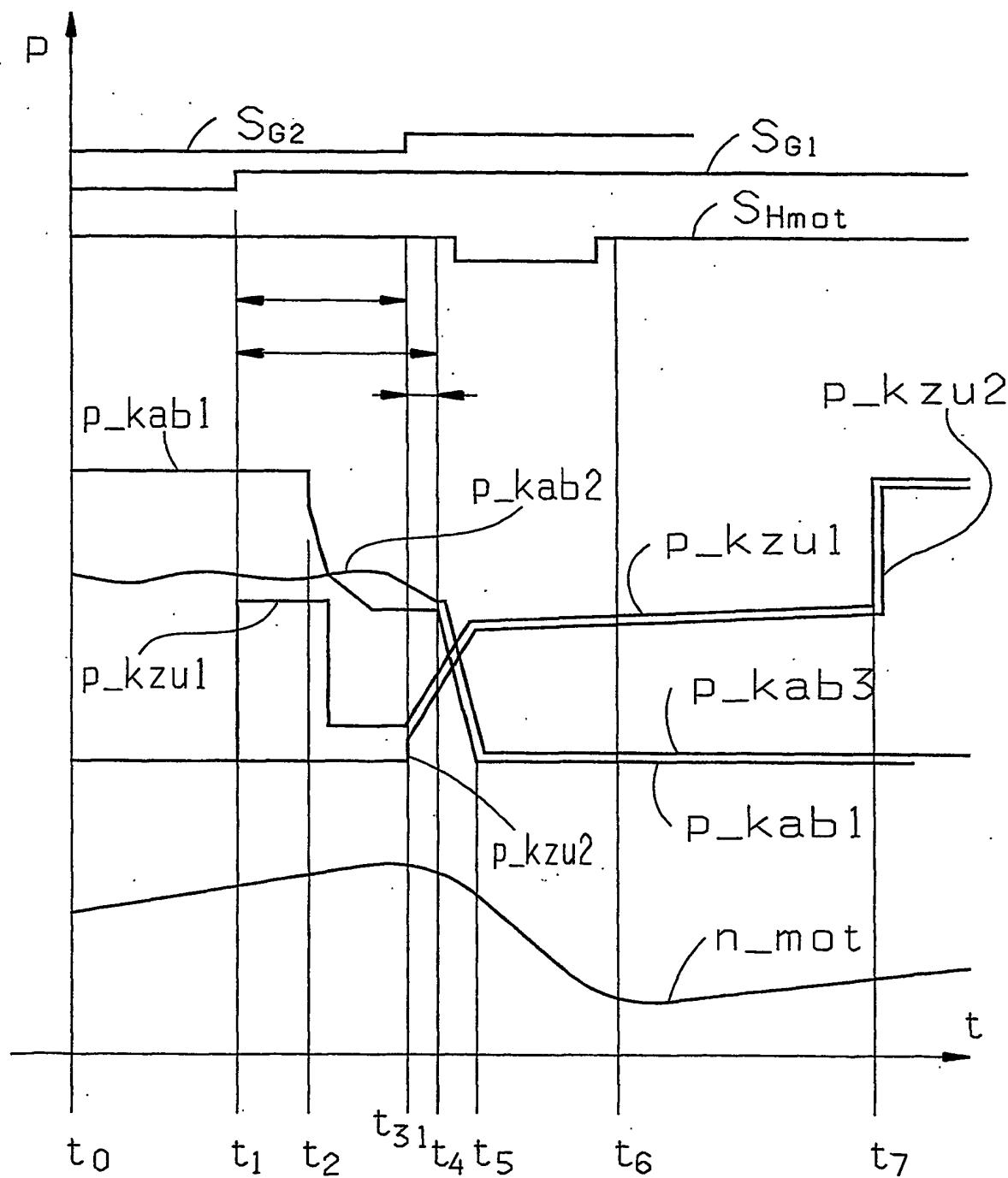


Fig. 7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/007139

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F16D67/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F16D F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 100 40 116 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 28 February 2002 (2002-02-28) cited in the application abstract column 2, line 28 – column 4, line 16; claim 1; figures	1-21
A	US 2 763 162 A (HERNDON WALTER B) 18 September 1956 (1956-09-18) column 3, line 24 – line 46 column 3, line 59 – column 5, line 32; figures	1-5,8,20
A	US 2 353 137 A (BANKER OSCAR H) 11 July 1944 (1944-07-11) Seite 2, linke Spalte, Zeile 60 Seite 3, linke Spalte, Zeile 33 Abbildungen	1-5
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

- °A° document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- °E° earlier document but published on or after the international filing date
- °L° document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- °O° document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- °P° document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- °T° later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- °X° document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- °Y° document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- °&° document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

7 October 2004

Date of mailing of the International search report

21/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL – 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Axelsson, T

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International Application No  
PCT/EP2004/007139**C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 738 514 C (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 19 August 1943 (1943-08-19) the whole document -----	1-5,7
A	DE 25 38 781 A (DROESCHEL HELMUT) 10 March 1977 (1977-03-10) page 6, line 11 - page 8, line 6; claim 1; figures -----	1-5

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/007139

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 10040116	A	28-02-2002	DE	10040116 A1		28-02-2002
US 2763162	A	18-09-1956	DE	934685 C		03-11-1955
			FR	1056120 A		24-02-1954
			GB	716134 A		29-09-1954
US 2353137	A	11-07-1944	US	2482573 A		20-09-1949
			US	2427653 A		23-09-1947
DE 738514	C	19-08-1943	NONE			
DE 2538781	A	10-03-1977	DE	2538781 A1		10-03-1977

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/007139

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F16D67/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F16D F16H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 100 40 116 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 28. Februar 2002 (2002-02-28) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 28 – Spalte 4, Zeile 16; Anspruch 1; Abbildungen -----	1-21
A	US 2 763 162 A (HERNDON WALTER B) 18. September 1956 (1956-09-18) Spalte 3, Zeile 24 – Zeile 46 Spalte 3, Zeile 59 – Spalte 5, Zeile 32; Abbildungen -----	1-5, 8, 20
A	US 2 353 137 A (BANKER OSCAR H) 11. Juli 1944 (1944-07-11) Seite 2, linke Spalte, Zeile 60 Seite 3, linke Spalte, Zeile 33 Abbildungen -----	1-5
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- <sup>b</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
7. Oktober 2004	21/10/2004
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Axelsson, T

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/007139

**C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 738 514 C (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 19. August 1943 (1943-08-19) das ganze Dokument -----	1-5,7
A	DE 25 38 781 A (DROESCHEL HELMUT) 10. März 1977 (1977-03-10) Seite 6, Zeile 11 – Seite 8, Zeile 6; Anspruch 1; Abbildungen -----	1-5

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/007139

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10040116	A	28-02-2002	DE	10040116 A1		28-02-2002
US 2763162	A	18-09-1956	DE FR GB	934685 C 1056120 A 716134 A		03-11-1955 24-02-1954 29-09-1954
US 2353137	A	11-07-1944	US US	2482573 A 2427653 A		20-09-1949 23-09-1947
DE 738514	C	19-08-1943	KEINE			
DE 2538781	A	10-03-1977	DE	2538781 A1		10-03-1977